

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-074786

(43)Date of publication of application : 12.03.2003

(51)Int.Cl. F16L 59/06
A47J 27/21
A47J 41/02
F25D 23/06
G06F 1/20

(21)Application number : 2001-268480

(71)Applicant : MATSUSHITA REFRIG CO LTD

(22)Date of filing : 05.09.2001

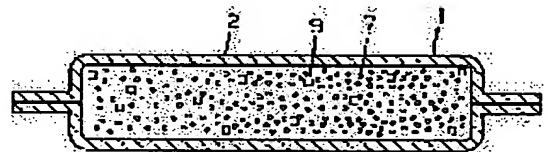
(72)Inventor : YUASA AKIKO

(54) VACUUM HEAT INSULATION MATERIAL AND MANUFACTURING METHOD FOR VACUUM HEAT INSULATION MATERIAL, AND REFRIGERATOR, REFRIGERATING EQUIPMENT, NOTEBOOK-SIZED COMPUTER AND ELECTRIC WATER HEATER USING VACUUM HEAT INSULATION MATERIAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high-performance vacuum heat insulation material wherein heat insulation performance is improved not less than 20% compared to the case of powder non-addition by clearing a heat insulation improvement factor appearing in the case of addition of an additive to a base material and selecting the proper base material and the additive according to the theory, to provide a manufacturing method for the vacuum heat insulation material, to provide equipment with the high-performance vacuum heat insulation material capable of contributing to the energy saving, and to provide equipment with the high-performance vacuum heat insulation material not imparting discomfort caused by transmission of heat inside the equipment up to a surface to a user.

SOLUTION: In this vacuum heat insulation material, fumed silica 5 of an average primary particle diameter of 7 nm and carbon black 4 of a powder specific resistance of 0.6 cm/O are evenly dispersed in a covering material 2 having a metal foil layer and a thermoplastic polymer layer.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.09.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3563716

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-74786

(P2003-74786A)

(43) 公開日 平成15年3月12日 (2003.3.12)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト [*] (参考)
F 1 6 L 59/06		F 1 6 L 59/06	3 H 0 3 6
A 4 7 J 27/21	1 0 1	A 4 7 J 27/21	1 0 1 D 3 L 1 0 2
	1 0 2	41/02	1 0 2 Z 4 B 0 0 2
F 2 5 D 23/06		F 2 5 D 23/06	V 4 B 0 5 5
G 0 6 F 1/20		G 0 6 F 1/00	3 6 0 C
審査請求 未請求 請求項の数21 OL (全 16 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-268480 (P2001-268480)

(22) 出願日 平成13年9月5日 (2001.9.5)

(71) 出願人 000004488

松下冷機株式会社

滋賀県草津市野路東2丁目3番1-2号

(72) 発明者 湯浅 明子

大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号

松下冷機株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

Fターム(参考) 3H036 AA08 AA09 AB12 AB15 AB23

AB28 AE13

3L102 MA03 MA05 MB23 MB26

4B002 AA18 BA53 CA32 CA34

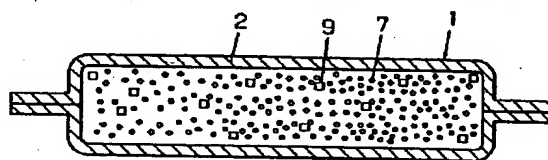
4B055 AA34 BA27 FA01 FB00 FC11

(54) 【発明の名称】 真空断熱材および真空断熱材の製造方法、ならびに真空断熱材を用いた冷蔵庫および冷凍機器、

(57) 【要約】 ノート型コンピュータ、電気湯沸かし器

【課題】 本発明は、母材に添加材を加えた場合に発現する断熱性改善要因を明確化し、その理論に準じて適切な母材と添加材を選択することにより、粉体未添加の場合と比較して20%以上の断熱性能の改善が得られる非常に高性能な真空断熱材、および、真空断熱材の製造方法を提供するものである。また、高性能な真空断熱材を具備することにより、省エネルギーに貢献できる機器を提供するものである。また、高性能な真空断熱材を具備することにより、装置内部の熱が表面に伝達することにより利用者に不快感を与えることのない機器を提供するものである。

【解決手段】 金属箔層と熱可塑性ポリマー層とを有する被覆材2に、平均一次粒子径7nmであるヒュームドシリカ5と粉体比抵抗値が0.6cm/Ωのカーボンブラック4が均一分散され、充填されているものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリカの凝集粒子を解砕する添加材を少なくとも1wt%以上含有するシリカを芯材とした真空断熱材。

【請求項2】 添加材が、導電性粉体であることを特徴とする請求項1記載の真空断熱材。

【請求項3】 導電性粉体の粉体比抵抗値が、 $1 \times 10^8 \Omega / \text{cm}$ 未満であることを特徴とする請求項2記載の真空断熱材。

【請求項4】 シリカが、平均一次粒子径50nm以下の乾式シリカであることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一項記載の真空断熱材。

【請求項5】 導電性粉体が、粉体状カーボンであることを特徴とする請求項2記載の真空断熱材。

【請求項6】 導電性粉体が、金属を含む組成であることを特徴とする請求項3記載の真空断熱材。

【請求項7】 導電性粉体が、金属酸化物を含む組成であることを特徴とする請求項2記載の真空断熱材。

【請求項8】 少なくとも、攪拌羽根を有する混合容器内に、シリカの凝集粒子を解砕する添加材を1wt%以上と、シリカとを投入し、攪拌羽根による混合によって均一分散させる粉体均一分散ステップと、この粉体を芯材として減圧下で被覆材にて覆ってなる真空封止ステップとを有することを特徴とする真空断熱材の製造方法。

【請求項9】 添加材が、導電性粉体であることを特徴とする請求項8記載の真空断熱材の製造方法。

【請求項10】 導電性粉体の粉体比抵抗値が、 $1 \times 10^8 \Omega / \text{cm}$ 未満であることを特徴とする請求項9記載の真空断熱材の製造方法。

【請求項11】 シリカが、平均一次粒子径50nm以下の乾式シリカであることを特徴とする請求項8から請求項10のいずれか一項記載の真空断熱材の製造方法。

【請求項12】 導電性粉体が、粉体状カーボンであることを特徴とする請求項9記載の真空断熱材の製造方法。

【請求項13】 導電性粉体が、金属を含む組成であることを特徴とする請求項9記載の真空断熱材の製造方法。

【請求項14】 導電性粉体が、金属酸化物を含む組成であることを特徴とする請求項9記載の真空断熱材の製造方法。

【請求項15】 内箱と外箱間に請求項1から請求項7のいずれか一項記載の真空断熱材を備えた断熱箱体であって、冷凍冷蔵庫の全表面積に対して真空断熱材を適用する面積の割合が、3%以上90%以下であることを特徴とする真空断熱材を用いた冷蔵庫。

【請求項16】 内箱と外箱間に請求項1から請求項7のいずれか一項記載の真空断熱材を備えた断熱箱体と、この断熱箱体の下部に圧縮機を備える機械室とからなり、前記断熱材を機械室と内箱間に配設したことを特

徴とする真空断熱材を用いた冷蔵庫。

【請求項17】 内箱と外箱間に請求項1から請求項7のいずれか一項記載の真空断熱材を備えた断熱箱体であって、真空断熱材と内箱、および、真空断熱材と外箱のいずれの空間にもウレタンフォームが充填されていることを特徴とする真空断熱材を用いた冷蔵庫。

【請求項18】 ノート型コンピュータの装置内部の発熱部と装置ケースとの間を遮断するために請求項1から請求項7のいずれか一項記載の真空断熱材を備え、前記真空断熱材が装置ケース底部に密着していることを特徴とする真空断熱材を用いたノート型コンピュータ。

【請求項19】 ノート型コンピュータの装置内部の発熱部と装置ケースとの間を遮断するために請求項1から請求項7のいずれか一項記載の真空断熱材を備え、少なくとも前記真空断熱材の被覆面積が、前記発熱部面積より大きいことを特徴とする真空断熱材を用いたノート型コンピュータ。

【請求項20】 貯水用容器と、貯水用容器の水を加熱するヒーターと、外部に水を出水する出湯経路と、貯水容器外周に設けた真空断熱材とを備えて、前記真空断熱材が請求項1から請求項7のいずれか一項記載の真空断熱材であることを特徴とする電気湯沸かし器。

【請求項21】 電気湯沸かし器の蓋体部に、請求項1から請求項7のいずれか一項記載の真空断熱材を適用したことを特徴とする電気湯沸かし器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、真空断熱材、および、真空断熱材の適用機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、地球環境問題である温暖化を防止することの重要性から、省エネルギー化が望まれており、民生用機器に対しても省エネルギーの推進が行われている。特に温冷熱利用の機器や住宅に関しては、熱を効率的に利用するという観点から、優れた断熱性を有する断熱材が求められている。

【0003】また、冷温熱利用機器以外の機器としては、ノート型コンピュータにおいて、装置内部で発生した熱が装置ケースの表面に伝達され、装置ケース表面の温度が上昇したとき、装置利用者の身体と前記装置ケース表面とが長時間接触する部分の熱が、装置利用者に不快感を与えることが問題となっており、ここでも優れた断熱性を有する断熱材が求められている。

【0004】一般的な断熱材としては、グラスウールなどの繊維体やウレタンフォームなどの発泡体が用いられている。しかし、これらの断熱材の断熱性を向上するためには断熱材の厚さを増す必要があり、断熱材を充填できる空間に制限があって省スペースや空間の有効利用が必要な場合には適用することができない。

【0005】このような課題を解決する一手段として、

空間を保持する芯材と、空間と外気を遮断する外被材によって構成される真空断熱材がある。その芯材として、一般に、粉体材料、繊維材料、連通化した発泡体などが用いられているが、近年では、真空断熱材への要求が多岐にわたってきており、従来より一層高性能な真空断熱材が求められている。

【0006】そこで、芯材の高性能化を目的に、公開特許公報 昭60-33479では、パーライト粉末中に粉体状カーボンが均一分散していることを特徴とする真空断熱材を提案している。また、粉体状カーボンが、カーボンブラックであることを特徴とする真空断熱材を提案しており、パーライト中にカーボンブラックを均一分散させることにより、最適条件において断熱性能が20%改善されることを提案している。

【0007】また、公開特許公報 昭61-36595では、種々粉体にカーボン粉体が均一分散していることを特徴とした真空断熱材を提案している。実施例では、単粒子径100nmのシリカに、カーボンブラックを均一分散することにより、最適条件において断熱性能が20%改善されることを提案している。

【0008】また、特許公報 特公平8-20032では、フェロシリコン生産で発生するヒュームより生成される微粉体を用いた真空断熱材を提案している。また、その微粉体には少なくとも炭素が1wt%以上含有されていることを特徴とする真空断熱材を提案している。本提案では、23%の断熱性能の改善が示されている。

【0009】これらの断熱性能の改善は、添加するカーボン粉体などにより輻射熱伝導が低減する効果によるものと考えられている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特公昭60-33479号公報におけるパーライトや、特開昭61-36595号公報における単粒子径100nmのシリカ、特公平8-20032号公報におけるフェロシリコン生産で発生するヒュームを母材として、粉体状カーボンや炭素を添加材として含有した仕様では、断熱性能改善効果は添加材を含有しない場合よりは改善されたが、その効果は20%程度であり、従来の真空断熱材と比較すると飛躍的に断熱性能が良好なものではない。

【0011】一方、我々の分析の結果では、カーボン粉体などの添加材を母材であるシリカに添加しても常温領域での熱エネルギーの放射、すなわち輻射の熱伝導に大きな影響を与えないことが明らかとなった。シリカ単体、および、粉体状カーボンを添加したシリカ、理想黒体(50℃)の放射エネルギー分布の測定結果を図16に示す。

【0012】図16より、常温から100℃付近の温度領域で使用される真空断熱材において、粉体状カーボン添加による放射エネルギー量の変化は非常に小さく、輻射熱伝導の低減が熱伝導率低減要因としては考えられな

いと判断する。粉体状カーボン以外の各種輻射熱伝導低減に効果があるといわれている添加材、例えば、酸化チタンなどにおいての分析結果も同様であった。

【0013】そこで、より断熱性能を向上するためには、添加材添加による断熱性能改善効果要因を明らかにした上で、より適した素材を選定することが重要であると考ええる。

【0014】そこで、本発明の目的は、母材に添加材を加えた場合に発現する断熱性能改善要因を明らかとした上で、適切な母材と添加材を選択し、粉体未添加の場合と比較して20%以上の断熱性能の改善が得られる非常に高性能な真空断熱材、および、真空断熱材の製造方法を提供することにある。また、高性能な真空断熱材を具備することにより、省エネルギーに貢献できる機器を提供することにある。また、高性能な真空断熱材を具備することにより、装置内部の熱が表面に伝達することにより利用者に不快感を与えることのない機器を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記課題を鑑み、本発明の真空断熱材は、シリカの凝集粒子を解砕する添加材を少なくとも1wt%以上含有するシリカを芯材とした被覆材を有することを特徴とするものである。

【0016】我々は、シリカを母材に各種添加材を添加し、熱伝導率と粉体特性変化に着目した解析を行った。その結果、熱伝導率低減効果が得られる場合には必ず、シリカの凝集粒子が解砕され、2次粒子径が減少することを見出した。例えば、乾式シリカの一種であるヒュームドシリカと、シリカの凝集粒子を解砕する効果があることを見出したカーボンブラックを用いて検証した一例では、凝集粒子径の実測平均値が2.4μmであるアエロジル380(日本アエロジル製)に、トカーブラック#8500Fを5%添加することにより、凝集粒子径は1.0μmまで減少した。この場合、カーボンブラックの添加により、断熱性能は約40%改善された。

【0017】また、母材としてシリカを特定するのは、シリカの凝集粒子径がシリカが分子間相互作用により凝集を形成する粉体であり、応力を加えることにより、凝集粒子が解砕される特性を持つものであるからである。現時点では、このような特性を有するものとして、シリカのみを確認している。また、微細な粉体であることから、真空断熱材としても柔軟に折り曲げ、成型が可能である。

【0018】以上のことから、添加材添加により発現する断熱性能改善効果は、輻射熱伝導の低減によるものではなく、凝集粒子が解砕されることにより微細化され、単位体積あたりの固体接触点が増加するため、その結果、固体熱抵抗が高くなり、固体の熱伝導率が低下するものと考ええる。

【0019】また、これらの組み合わせにより、真空断

熱材の熱伝導率の内圧依存性が改善されることを確認した。これは、凝集粒子径が解砕、減少する効果によって、凝集粒子間に形成される空隙径が微細化されるため、気体熱伝導率が低減するものと考えられる。そのため、真空断熱材の経時的な断熱性能の信頼性は向上する。

【0020】また、同様に断熱性能の温度依存性の改善も確認した。これは、温度上昇による気体分子の運動量の増大に起因する気体熱伝導率の増加を、空隙径が微細化される効果により、抑制しているためであると考えられる。

【0021】本発明の真空断熱材は、添加材が、導電性粉体であることを特徴とするものである。

【0022】我々は、添加材が導電性粉体である場合、シリカの凝集粒子が解砕され、2次粒子径が減少することを見出した。例えば、乾式シリカの一種であるヒュームドシリカと導電性粉体であるカーボンブラックを用いて検証した一例では、凝集粒子径の実測平均値が $2.4\mu\text{m}$ であるアエロジル380（日本アエロジル製）に、トカーブラック#8500Fを5%添加することにより、凝集粒子径は $1.0\mu\text{m}$ まで減少した。この場合、カーボンブラックの添加により、断熱性能は約40%改善された。

【0023】おそらく、導電性粉体の有する帯電が、シリカ粉体の凝集力に電気的反発を与えることにより、凝集が解砕されるものであると考えられる。凝集は解砕されることにより微細化され、単位体積あたりの固体接触点が増加するため、その結果、固体熱抵抗が高くなり、固体の熱伝導率が低下するものと考えられる。

【0024】よって、断熱性能改善効果を発現する粉体の組み合わせは、母材としては静電力により凝集を形成するシリカと、そして添加材としては導電性を有する粉体であるといえる。この場合においてのみ、断熱性能改善効果が得られるのである。

【0025】上記構成により、輻射熱伝導の低減なしに、断熱性能は大きく改善されることを確認した。よって、母材に添加材を加えた場合に発現する断熱性能改善効果は、導電性粉体添加による凝集粒子径の減少によるものである。

【0026】また、本発明の真空断熱材は、導電性粉体の粉体比抵抗値が、 $1 \times 10^8 \Omega/\text{cm}$ 未満であることを特徴とするものである。

【0027】さらに、粉体の導電性を示す尺度である粉体比抵抗と断熱性能改善効果にはほぼ1次の関係があり、粉体比抵抗値が $1 \times 10^8 \Omega/\text{cm}$ 未満である場合に特に優れた断熱性能が発現することを確認した。図17にヒュームドシリカに各種粉体比抵抗値の粉体を5%添加した場合の熱伝導率値を示す。

【0028】図17により、粉体比抵抗値が低くなるにしたがい、熱伝導率が低減している傾向がわかる。この

要因は、粉体比抵抗値が低減するほど粉体の導電性が増大するため、シリカの凝集粒子に与える解砕効果が高くなることによるものであると考える。

【0029】また、本発明の真空断熱材は、シリカが、平均一次粒子径 50nm 以下の乾式シリカであることを特徴とするものである。

【0030】乾式シリカは、導電性粉体の添加によって、湿式シリカより解砕されやすいことを確認した。おそらく、湿式シリカと比較した場合に、表面シラノール基が少ないことから、粒子間の水素結合による相互作用が小さいためであると考えられる。よって、より断熱性能の改善効果が大きい。

【0031】また、平均1次粒子径が 50nm 以下であると、単位体積あたりの固定接触点が増加し固体接触点が増加するため、固体熱抵抗が高くなり固体の熱伝導が低下する効果と、空隙が微細化され気体熱伝導率が低下する効果により、特に断熱性能に優れている。

【0032】また、凝集粒子径が解砕、減少する効果によって、凝集粒子間に形成される空隙径が微細化されるため、気体熱伝導率が低減し、真空断熱材の経時的な断熱性能の信頼性も飛躍的に向上する。

【0033】また、本発明の真空断熱材は、導電性粉体が、粉体状カーボンであることを特徴とするものである。

【0034】導電性粉体が粉体状カーボンである場合、粉体比抵抗値が小さいものでは $0.1\Omega/\text{cm}$ から、大きいものでも5程度と小さく、断熱性能改善効果に優れている。また、工業的にも安価なものが選択できるため、非常に有用である。

【0035】本発明の真空断熱材は、導電性粉体が、金属を含む組成であることを特徴とするものである。

【0036】導電性粉体が、金属を含む組成である場合、粉体比抵抗値が小さいものでは $0.001\Omega/\text{cm}$ と非常に小さく、断熱性能改善効果に優れている。また、経時的に真空断熱材中で気体を発生することがほとんどないため、経時信頼性にも優れている。

【0037】本発明の真空断熱材は、導電性粉体が、金属酸化物を含む組成であることを特徴とするものである。

【0038】導電性粉体が、金属酸化物を含む組成である場合、粉体比抵抗値が小さいものでは $1.0\Omega/\text{cm}$ 程度と小さく、断熱性能改善効果に優れている。また、経時的に真空断熱材中で気体を発生することがほとんどないため、経時信頼性にも優れている。

【0039】以上の構成により、母材に添加材を加えた場合に発現する断熱性能改善効果の要因を明らかにした上で、適切な母材と添加材とを選択し、粉体未添加の場合と比較して20%以上の断熱性能の改善が得られる非常に高性能な真空断熱材を提供することができるのである。

【0040】本発明の真空断熱材の製造方法は、少なくとも、攪拌羽根を有する混合容器内に、添加することによりシリカの凝集粒子を解砕する効果を有する添加材を1wt%以上と、シリカとを投入し、攪拌羽根による混合によって均一分散させる粉体均一分散ステップ、この粉体を芯材として減圧下で芯材を被覆材に封止する真空封止ステップとを有することを特徴とするものである。

【0041】攪拌羽根を有する混合容器を用いて、導電性粉体とシリカを十分に混合、均一分散させることにより、導電性粉体の帯電によるシリカの解砕を効果的に進行させ、優れた断熱性能を発現する芯材を調整できるものである。

【0042】また、本発明の真空断熱材の製造方法は、添加材が、導電性粉体であることを特徴とするものである。

【0043】また、本発明の真空断熱材の製造方法は、導電性粉体の粉体比抵抗値が、 $1 \times 10^8 \Omega / \text{cm}$ 未満であることを特徴とするものである。

【0044】また、本発明の真空断熱材の製造方法は、シリカが、平均一次粒子径50nm以下の乾式シリカであることを特徴とするものである。

【0045】また、本発明の真空断熱材の製造方法は、導電性粉体が、粉体状カーボンであることを特徴とするものである。

【0046】また、本発明の真空断熱材の製造方法は、導電性粉体が、金属を含む組成であることを特徴とするものである。

【0047】また、本発明の真空断熱材の製造方法は、導電性粉体が、金属酸化物を含む組成であることを特徴とするものである。

【0048】以上の構成により、母材に添加材を加えた場合に発現する断熱性能改善効果の要因を明らかにした上で、適切な母材と添加材とを選択し、さらにこれらを均一分散させることによって粉体未添加の場合と比較して20%以上の断熱性能の改善が得られる非常に高性能な真空断熱材の製造方法を提供することができるのである。

【0049】本発明の冷凍冷蔵庫および冷凍機器は、内箱と外箱間に、添加することによりシリカの凝集粒子を解砕する効果を有する添加材を少なくとも1wt%以上含有するシリカを芯材とした被覆材を有する真空断熱材を備えた断熱箱体からなる冷凍冷蔵庫であって、冷凍冷蔵庫の全表面積に対して真空断熱材を適用する面積の割合が、3%以上90%以下であることを特徴とするものである。

【0050】また、本発明の冷凍冷蔵庫および冷凍機器は、添加材が導電性粉体である真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0051】また、本発明の冷凍冷蔵庫および冷凍機器は、導電性粉体の粉体比抵抗値が、 $1 \times 10^8 \Omega / \text{cm}$

未満である真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0052】また、本発明の冷凍冷蔵庫および冷凍機器は、シリカが、平均一次粒子径50nm以下の乾式シリカである真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0053】また、本発明の冷凍冷蔵庫および冷凍機器は、導電性粉体が、粉体状カーボンである真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0054】本発明の冷凍冷蔵庫および冷凍機器は、導電性粉体が、金属を含む組成である真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0055】本発明の冷凍冷蔵庫および冷凍機器は、導電性粉体が、金属酸化物を含む組成である真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0056】以上の構成により、母材に添加材を加えた場合に発現する断熱性能改善効果の要因を明らかにした上で、適切な母材と添加材とを選択し、粉体未添加の場合と比較して20%以上の断熱性能の改善が得られる非常に高性能な真空断熱材を具備することにより、省エネルギーに貢献できる冷凍冷蔵庫および冷凍機器を提供することができるのである。

【0057】また、上記構成の真空断熱材であるために、冷凍冷蔵庫の全表面積に対して真空断熱材を適用する面積の割合が、3%以上90%以下の際に、効果的な省エネルギー効果を得ることができる。

【0058】従来の断熱性能を有する真空断熱材であると、適用する面積の割合が小さいと効果がほとんど現れないが、本構成では3%以上よりその効果が認められる。適用する面積の割合が3%未満であると、省エネルギー効果は誤差範囲まで小さくなる。また、従来の真空断熱材の技術レベルであると断熱性能の内圧依存性が大きいために、適用する面積の割合が増すと、経時的に悪化する断熱性能が冷凍冷蔵庫の性能に悪影響を与えてしまう。しかしながら、本構成の真空断熱材は断熱性能の圧力依存性が非常に小さい特性を有するため、90%の適用までが可能となり、非常に高度な省エネルギー効果を得ることができるのである。また、90%以上の適用は、冷蔵庫の構造上困難であると考ええる。

【0059】本発明の冷凍冷蔵庫および冷凍機器は、内箱と外箱間に、添加することによりシリカの凝集粒子を解砕する効果を有する添加材を少なくとも1wt%以上含有するシリカを芯材とした被覆材を有する真空断熱材を備えた断熱箱体からなる冷凍冷蔵庫であって、この断熱箱体の下部に圧縮機を備える機械室を構成してなる冷凍冷蔵庫において、前記断熱材を機械室と内箱間に配設したことを特徴とするものである。

【0060】また、本発明の冷凍冷蔵庫および冷凍機器は、添加材が導電性粉体である真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0061】また、本発明の冷凍冷蔵庫および冷凍機器は、導電性粉体の粉体比抵抗値が、 $1 \times 10^8 \Omega / \text{cm}$ 未満である真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0062】また、本発明の冷凍冷蔵庫および冷凍機器は、シリカが、平均一次粒子径50nm以下の乾式シリカである真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0063】また、本発明の冷凍冷蔵庫および冷凍機器は、導電性粉体が、粉体状カーボンである真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0064】本発明の冷凍冷蔵庫および冷凍機器は、導電性粉体が、金属を含む組成である真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0065】本発明の冷凍冷蔵庫および冷凍機器は、導電性粉体が、金属酸化物を含む組成である真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0066】以上の構成により、母材に添加材を加えた場合に発現する断熱性能改善効果の要因を明らかにした上で、適切な母材と添加材とを選択し、粉体未添加の場合と比較して20%以上の断熱性能の改善が得られる非常に高性能な真空断熱材を機械室と内箱との間という最も温度差の大きい、かつ断熱による効果の高い部位に具備することにより、省エネルギーに効果的に貢献できる冷凍冷蔵庫および冷凍機器を提供することができ、かつ、真空断熱材の適用部位が断熱箱体の外観に影響を与えない箇所であるため、冷凍冷蔵庫の外観を考慮して真空断熱材の表面平滑性などを特に考慮する必要がない。

【0067】また、上記構成の真空断熱材であるために、冷蔵庫の構成上最も温度差の大きい機械室と内箱間に配設しても、断熱性能の温度依存性が小さく、かつ、経時的な断熱性能の劣化が非常に小さいために、長期間にわたって、省エネルギーに貢献できる冷凍冷蔵庫および冷凍機器を提供することができるのである。

【0068】本発明の冷凍冷蔵庫および冷凍機器は、内箱と外箱間に、添加することによりシリカの凝集粒子を解砕する効果を有する添加材を少なくとも1wt%以上含有するシリカを芯材とした被覆材を有する真空断熱材を備えた断熱箱体からなる冷凍冷蔵庫であって、真空断熱材と内箱、および、真空断熱材と外箱のいずれの空間にもウレタンフォームが充填されていることを特徴とするものである。

【0069】また、本発明の冷凍冷蔵庫および冷凍機器は、添加材が導電性粉体である真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0070】また、本発明の冷凍冷蔵庫および冷凍機器は、導電性粉体の粉体比抵抗値が、 $1 \times 10^8 \Omega / \text{cm}$ 未満である真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0071】また、本発明の冷凍冷蔵庫および冷凍機器

は、シリカが、平均一次粒子径50nm以下の乾式シリカである真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0072】また、本発明の冷凍冷蔵庫および冷凍機器は、導電性粉体が、粉体状カーボンである真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0073】本発明の冷凍冷蔵庫および冷凍機器は、導電性粉体が、金属を含む組成である真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0074】本発明の冷凍冷蔵庫および冷凍機器は、導電性粉体が、金属酸化物を含む組成である真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0075】以上の構成により、母材に添加材を加えた場合に発現する断熱性能改善効果の要因を明らかにした上で、適切な母材と添加材とを選択し、粉体未添加の場合と比較して20%以上の断熱性能の改善が得られる非常に高性能な真空断熱材を具備することにより、省エネルギーに効果的に貢献できる冷凍冷蔵庫および冷凍機器を提供することができ、さらに真空断熱材と、内箱と外箱との間にいずれもウレタンフォームを充填した構成とすることにより、真空断熱材適用による断熱箱体の強度および外観の低下がない。

【0076】本発明のノート型コンピュータは、装置内部の発熱部と装置ケースとの間を遮断するために、添加することによりシリカの凝集粒子を解砕する効果を有する添加材を少なくとも1wt%以上含有するシリカを芯材とした被覆材を有する真空断熱材を備えたノート型コンピュータであって、前記真空断熱材が装置ケース底部に密着していることを特徴とするものである。

【0077】また、本発明のノート型コンピュータは、添加材が導電性粉体である真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0078】また、本発明のノート型コンピュータは、導電性粉体の粉体比抵抗値が、 $1 \times 10^8 \Omega / \text{cm}$ 未満である真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0079】また、本発明のノート型コンピュータは、シリカが、平均一次粒子径50nm以下の乾式シリカである真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0080】また、本発明のノート型コンピュータは、導電性粉体が、粉体状カーボンである真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0081】本発明のノート型コンピュータは、導電性粉体が、金属を含む組成である真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0082】本発明のノート型コンピュータは、導電性粉体が、金属酸化物を含む組成である真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0083】以上の構成により、母材に添加材を加えた

場合に発現する断熱性能改善効果の要因を明らかにした上で、適切な母材と添加材とを選択し、粉体未添加の場合と比較して20%以上の断熱性能の改善が得られる非常に高性能な真空断熱材を具備することにより、装置内部の熱が表面に伝達することにより利用者に不快感を与えることのないノート型コンピュータを提供することができるのである。

【0084】また、上記構成の真空断熱材であるために、芯材が柔軟性を有していることから、真空断熱材の装置ケース底部へ隙間を作ることなく良好に密着するため、優れた断熱性能を効果的に発揮でき、装置内部の熱が表面に伝達することにより利用者に不快感を与えることのないノート型コンピュータを提供することができるのである。

【0085】本発明のノート型コンピュータは、装置内部の発熱部と装置ケースとの間を遮断するために、添加することによりシリカの凝集粒子を解砕する効果を有する添加材を少なくとも1wt%以上含有するシリカを芯材とした被覆材を有する真空断熱材を備えたノート型コンピュータであって、前記真空断熱材の被覆面積が、前記発熱部面積より大きいことを特徴とするものである。

【0086】また、本発明のノート型コンピュータは、添加材が導電性粉体である真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0087】また、本発明のノート型コンピュータは、導電性粉体の粉体比抵抗値が、 $1 \times 10^8 \Omega / \text{cm}$ 未満である真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0088】また、本発明のノート型コンピュータは、シリカが、平均一次粒子径50nm以下の乾式シリカである真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0089】また、本発明のノート型コンピュータは、導電性粉体が、粉体状カーボンである真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0090】本発明のノート型コンピュータは、導電性粉体が、金属を含む組成である真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0091】本発明のノート型コンピュータは、導電性粉体が、金属酸化物を含む組成である真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0092】以上構成により、母材に添加材を加えた場合に発現する断熱性能改善効果の要因を明らかにした上で、適切な母材と添加材とを選択し、粉体未添加の場合と比較して20%以上の断熱性能の改善が得られる非常に高性能な真空断熱材を、発熱部面積より広い被覆面積にわたって適用することにより、真空断熱材端部からの回り込みにより熱を逃すことなく効果的な断熱が図れるために、装置内部の熱が表面に伝達することにより利用者に不快感を与えることのないノート型コンピュータを

提供することができるのである。

【0093】本発明の電気湯沸かし器は、貯水用容器と、貯水用容器の水を加熱するヒーターと、外部に水を出水する出湯経路と、貯水容器外周に設けた真空断熱材とを備えたものであって、前記真空断熱材が、添加することによりシリカの凝集粒子を解砕する効果を有する添加材を少なくとも1wt%以上含有するシリカを芯材とした被覆材を有する真空断熱材であることを特徴とするものである。

【0094】また、本発明の電気湯沸かし器は、添加材が導電性粉体である真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0095】また、本発明の電気湯沸かし器は、導電性粉体の粉体比抵抗値が、 $1 \times 10^8 \Omega / \text{cm}$ 未満である真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0096】また、本発明の電気湯沸かし器は、シリカが、平均一次粒子径50nm以下の乾式シリカである真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0097】また、本発明の電気湯沸かし器は、導電性粉体が、粉体状カーボンである真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0098】本発明の電気湯沸かし器は、導電性粉体が、金属を含む組成である真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0099】本発明の電気湯沸かし器は、導電性粉体が、金属酸化物を含む組成である真空断熱材を具備することを特徴とするものである。

【0100】以上の構成により、母材に添加材を加えた場合に発現する断熱性能改善効果の要因を明らかにした上で、適切な母材と添加材とを選択し、粉体未添加の場合と比較して20%以上の断熱性能の改善が得られる非常に高性能な真空断熱材を具備することにより、省エネルギーに貢献できる電気湯沸かし器を提供することができるのである。

【0101】また、上記構成の真空断熱材であるために、通電時に100℃以上となる電気湯沸かし器に連続的に使用しても、断熱性能の温度依存性が小さく、かつ、経時的な断熱性能の劣化が非常に小さいために、長期間にわたって、省エネルギーに貢献できる電気湯沸かし器を提供することができるのである。

【0102】また、上記構成の真空断熱材であるために、芯材が柔軟性を有していることから、真空断熱材を貯水容器外周に沿って密着装着が可能であるため、優れた断熱性能を効果的に発揮でき、省エネルギー効果に優れた電気湯沸かし器を提供することができるのである。

【0103】また、本発明の電気湯沸かし器は、電気湯沸かし器の蓋体部に、真空断熱材を適用したことを特徴とするものであり、母材に添加材を加えた場合に発現する断熱性能改善効果の要因を明らかにした上で、適切な

母材と添加材とを選択し、粉体未添加の場合と比較して20%以上の断熱性能の改善が得られる非常に高性能な真空断熱材を具備することにより、省エネルギーに貢献できる電気湯沸かし器を提供することができるのである。

【0104】また、上記構成の真空断熱材であるために、芯材が柔軟性を有していることから、蓋体部のような複雑な形状の箇所にも適用が可能であり、より高度な省エネルギー効果の得られる電気湯沸かし器を提供することができるのである。

【0105】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態について、図3から図13を用いて説明する。しかし、本実施の形態は、これらに限定されるものではない。

【0106】（実施の形態1）図1は、本発明の一実施例である真空断熱材1の断面図であり、金属箔層と熱可塑性ポリマー層とを有する被覆材2に、湿式シリカ3と、粉体比抵抗値が $0.8\text{ cm}/\Omega$ の粉体状カーボン材料4が均一分散され、充填されているものである。これらの粉体は、攪拌羽根を有する混合装置で十分に混合されたものである。粉体状カーボン材料の添加量は5wt%とした。

【0107】前記混合粉体を 110°C で1時間乾燥後、被覆材に挿入し、その内部を圧力 133 Pa まで減圧した後、開口部をヒートシールにより接着して真空断熱材を作製した。

【0108】作製した真空断熱材の熱伝導率を英弘精機（株）製のAuto- α にて、平均温度 24°C で測定した。また、混合粉体の凝集粒子径をホソカワミクロン製E-スパートにより測定した。母材、添加剤の特性、および、評価結果について表1に示す。

【0109】このように構成された真空断熱材は、湿式シリカの凝集粒子を導電性材料である粉体状カーボン材料が、その帯電力で解砕、微細化する効果により、湿式シリカ単体の場合より優れた断熱性能を示すのである。実施の形態1における断熱性能改善効果は約24%である。

【0110】（実施の形態2）図2は、本発明の一実施例である真空断熱材1の断面図であり、金属箔層と熱可塑性ポリマー層とを有する被覆材2に、平均一次粒子径 55 nm である乾式シリカ5と粉体比抵抗値が $0.6\text{ cm}/\Omega$ のカーボンブラック6が均一分散され、充填されているものである。

【0111】カーボンブラックの添加量は5wt%とした。

【0112】実施の形態1と同様に真空断熱材を作製し、熱伝導率および凝集粒子径を測定した。母材、添加剤の特性、および評価結果について表1に示す。

【0113】このように構成された真空断熱材は、乾式シリカの凝集粒子を導電性材料であるカーボンブラック

が、その帯電力で解砕、微細化する効果により、湿式シリカ単体の場合より優れた断熱性能を示すのである。実施の形態2における断熱性能改善効果は約29%である。

【0114】（実施の形態3）図3は、本発明の一実施例である真空断熱材1の断面図であり、金属箔層と熱可塑性ポリマー層とを有する被覆材2に、平均一次粒子径 7 nm であるヒュームドシリカ7と粉体比抵抗値が $0.6\text{ cm}/\Omega$ のカーボンブラック6が均一分散され、充填されているものである。カーボンブラックの添加量は5wt%とした。

【0115】実施の形態1と同様に真空断熱材を作製し、熱伝導率および凝集粒子径を測定した。母材、添加剤の特性、および評価結果について表1に示す。

【0116】このように構成された真空断熱材は、ヒュームドシリカの凝集粒子を導電性材料であるカーボンブラックが、その帯電力で解砕、微細化する効果により、ヒュームドシリカ単体の場合より優れた断熱性能を示すのである。実施の形態3における断熱性能改善効果は約43%である。

【0117】（実施の形態4）図4は、本発明の一実施例である真空断熱材1の断面図であり、金属蒸着フィルム層と熱可塑性ポリマー層とを有する被覆材2に、平均一次粒子径 7 nm であるヒュームドシリカ7と、粉体比抵抗値が $1.4\text{ cm}/\Omega$ の酸化錫組成物8が均一分散され、充填されているものである。酸化錫組成物の添加量は5wt%とした。

【0118】実施の形態1と同様に真空断熱材を作製し、熱伝導率および凝集粒子径を測定した。この結果について表1に示す。

【0119】このように構成された真空断熱材は、ヒュームドシリカの凝集粒子を導電性材料である酸化錫組成物が、その帯電力で解砕、微細化する効果により、ヒュームドシリカ単体の場合より優れた断熱性能を示すのである。実施の形態4における断熱性能改善効果は約41%である。

【0120】（実施の形態5）図5は、本発明の一実施例である真空断熱材1の断面図であり、金属蒸着フィルム層と熱可塑性ポリマー層とを有する被覆材2に、平均一次粒子径 7 nm であるヒュームドシリカ7と、粉体比抵抗値が $12\text{ cm}/\Omega$ の酸化チタン組成物9が均一分散され、充填されているものである。酸化チタン組成物の添加量は5wt%とした。

【0121】実施の形態1と同様に真空断熱材を作製し、熱伝導率および凝集粒子径を測定した。この結果について表1に示す。

【0122】このように構成された真空断熱材は、ヒュームドシリカの凝集粒子を導電性材料である酸化チタン組成物が、その帯電力で解砕、微細化する効果により、ヒュームドシリカ単体の場合より優れた断熱性能を示す

のである。実施の形態5における断熱性能改善効果は約28%である。

【0123】（実施の形態6）図6は、本発明の一実施例である真空断熱材1の断面図であり、金属蒸着フィルム層と熱可塑性ポリマー層とを有する被覆材2に、平均一次粒子径7nmであるヒュームドシリカ7と、粉体比抵抗値が $4 \times 10^7 \Omega/\text{cm}$ の炭酸カルシウム組成物10が均一分散され、充填されているものである。炭酸カルシウム組成物の添加量は5wt%とした。

【0124】実施の形態1と同様に真空断熱材を作製し、熱伝導率および凝集粒子径を測定した。この結果について表1に示す。

【0125】このように構成された真空断熱材は、ヒュームドシリカの凝集粒子を導電性材料である炭酸カルシウム組成物が、その帯電力で解砕、微細化する効果によ

り、ヒュームドシリカ単体の場合より優れた断熱性能を示すのである。実施の形態6における断熱性能改善効果は約25%である。

【0126】（実施の形態7）図7は、本発明の一実施例である真空断熱材1の断面図であり、金属蒸着フィルム層と熱可塑性ポリマー層とを有する被覆材2に、平均一次粒子径7nmであるヒュームドシリカ7と、粉体比抵抗値が $0.01 \Omega/\text{cm}$ の鉄組成物11が均一分散され、充填されているものである。鉄組成物の添加量は5wt%とした。

【0127】実施の形態1と同様に真空断熱材を作製し、熱伝導率および凝集粒子径を測定した。この結果について表1に示す。

【0128】

【表1】

	母材				添加剤		5%添加仕様	
	素材	1次粒子径 nm	凝集粒子径 μm	熱伝導率 $\text{kcal}/\text{m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$	素材	粉体比抵抗値 Ω/cm	凝集粒子径 μm	熱伝導率 $\text{kcal}/\text{m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$
実施の 形態1	湿式シリカ	—	2.7	0.0083	粉体状 カーボン	0.8	2	0.0048
実施の 形態2	乾式シリカ	55	2.5	0.007	カーボン ブラック	0.8	1.6	0.005
実施の 形態3	ヒュームド シリカ	7	2.4	0.0053	カーボン ブラック	0.8	1	0.003
実施の 形態4	ヒュームド シリカ	7	2.4	0.0053	酸化銅組成物	1.4	1.2	0.0031
実施の 形態5	ヒュームド シリカ	7	2.4	0.0053	酸化チタン 組成物	12000000	1.4	0.0038
実施の 形態6	ヒュームド シリカ	7	2.4	0.0053	炭酸カルシウム 組成物	40000000	1.8	0.004
実施の 形態7	ヒュームド シリカ	7	2.4	0.0053	鉄組成物	0.01	1	0.0031

【0129】このように構成された真空断熱材は、ヒュームドシリカの凝集粒子を導電性材料である鉄組成物が、その帯電力で解砕、微細化する効果により、ヒュームドシリカ単体の場合より優れた断熱性能を示すのである。実施の形態7における断熱性能改善効果は約46%である。

【0130】以上表1より、導電性粉体添加により、母材であるシリカの凝集粒子が解砕、微細化されており、その結果、熱伝導率改善効果が得られていることが明らかである。

【0131】また、その効果は、粉体比抵抗値が $1 \times 10^8 \Omega/\text{cm}$ 未満の場合に高く、母材の熱伝導率に対して25%以上もの改善効果が得られるのである。

【0132】さらに、その効果は、平均1次粒子径が50nm以下の乾式シリカの場合、特に顕著であり、実施の形態2と実施の形態3を比較すると、同じ添加剤を使用していながら、母材が平均1次粒子径が50nm以下の乾式シリカであるために、その改善効果が29%から43%に向上した。

【0133】また、粉体比抵抗値の小さい粉体状カーボンや、金属を含む組成物、金属酸化物を含む組成物など

で、非常に良好な断熱性能改善効果が得られていることが分かる。

【0134】（実施の形態8）実施の形態1と同様の構成の粉体を使用し、攪拌羽根のない混合装置で十分に混合した芯材を110℃で1時間乾燥後、被覆材に挿入し、その内部を圧力133Paまで減圧した後、開口部をヒートシールにより接着して真空断熱材を作製した。この熱伝導率を測定したところ、実施の形態1と同等の熱伝導率を得るためには、混合に要する時間を約20%延長する必要がある。

【0135】これは、攪拌羽根がないために混合の効率が低下しているためであると考えられる。

【0136】（実施の形態9）図8は、本発明の冷凍冷蔵庫12の断面図であり、内箱13と外箱14とで構成される箱体内部にあらかじめ実施の形態3における真空断熱材1を配設し、前記真空断熱材以外の空間部を硬質ウレタンフォーム15で発泡充填したことを特徴としている。この場合の冷凍冷蔵庫の全表面積に対して真空断熱材を適用する面積の割合は、60%である。このように構成された冷凍冷蔵庫は、ヒュームドシリカとカーボンブラックとを均一に分散することにより、導電性材料

であるカーボンブラックが、その帯電力でヒュームドシリカの凝集粒子を解砕、微細化する効果により、単位体積あたりの固体接触点が増加するため、その結果、固体熱抵抗が高くなり、固体の熱伝導率が低下するため、ヒュームドシリカ単体の場合より一層優れた断熱性能を有し、かつ、金属蒸着フィルム層を有する被覆材の使用によりヒートリークが抑制されているため、優れた省エネルギー効果を示す。消費電力量を測定したところ、真空断熱材を適用していない際よりも15%低下しており、断熱効果を確認した。

【0137】（実施の形態10）図9は、本発明の冷凍冷蔵庫12の断面図であり、内箱13と外箱14とで構成される箱体内部にあらかじめ実施の形態3における真空断熱材1を配設し、前記真空断熱材以外の空間部を硬質ウレタンフォーム15で発泡充填したことを特徴としており、冷蔵庫下部に位置する機械室16にあるコンプレッサー17近傍と庫内18との間にも真空断熱材を配設している。この場合の冷凍冷蔵庫の全表面積に対して真空断熱材を適用する面積の割合は、90%である。このように構成された冷凍冷蔵庫は、ヒュームドシリカとカーボンブラックとを均一に分散することにより、導電性材料であるカーボンブラックが、その帯電力でヒュームドシリカの凝集粒子を解砕、微細化する効果により、単位体積あたりの固体接触点が増加するため、その結果、固体熱抵抗が高くなり、固体の熱伝導率が低下するため、ヒュームドシリカ単体の場合より一層優れた断熱性能を有し、かつ、金属蒸着フィルム層を有する被覆材の使用によりヒートリークが抑制されているため、優れた省エネルギー効果を示す。消費電力量を測定したところ、真空断熱材を適用していない際よりも25%低下しており、断熱効果を確認した。

【0138】（実施の形態11）図10は、本発明の冷凍冷蔵庫12の断面図であり、内箱13と外箱14とで構成される箱体内部にあらかじめ実施の形態3における真空断熱材1を配設し、前記真空断熱材以外の空間部を硬質ウレタンフォーム15で発泡充填したことを特徴としており、冷蔵庫下部に位置する機械室16にあるコンプレッサー17近傍と庫内18との間にも真空断熱材を配設している。この場合の冷凍冷蔵庫の全表面積に対して真空断熱材を適用する面積の割合は、90%である。また、真空断熱材と内箱、および、真空断熱材と外箱のいずれの空間にもウレタンフォームが充填されているために、冷凍冷蔵庫の外観の平面性が改善された。このように構成された冷凍冷蔵庫は、ヒュームドシリカとカーボンブラックとを均一に分散することにより、導電性材料であるカーボンブラックが、その帯電力でヒュームドシリカの凝集粒子を解砕、微細化する効果により、単位体積あたりの固体接触点が増加するため、その結果、固体熱抵抗が高くなり、固体の熱伝導率が低下するため、ヒュームドシリカ単体の場合より一層優れた断熱性能を

有し、かつ、金属蒸着フィルム層を有する被覆材の使用によりヒートリークが抑制されているため、優れた省エネルギー効果を示す。消費電力量を測定したところ、真空断熱材を適用していない際よりも25%低下しており、断熱効果を確認した。

【0139】（実施の形態12）図11は、本発明のノート型コンピュータ19の断面図であり、装置内部のメインボード20上の発熱部21と装置ケース22底部との間を遮断する、実施の形態5における真空断熱材1と、放熱板23とを具備し、真空断熱材1が装置ケース22底部に密着していることを特徴とする。このように構成されたノート型コンピュータは、ヒュームドシリカとカーボンブラックとを均一に分散することにより、導電性材料であるカーボンブラックが、その帯電力でヒュームドシリカの凝集粒子を解砕、微細化する効果により、単位体積あたりの固体接触点が増加するため、その結果、固体熱抵抗が高くなり、固体の熱伝導率が低下するため、ヒュームドシリカ単体の場合より一層優れた断熱性能を有し、かつ、金属蒸着フィルム層を有する被覆材の使用によりヒートリークをも抑制された真空断熱材が、底面への熱伝達を効果的に遮断するために、装置ケース底部と密着されているために、高度に断熱されており、装置表面の温度上昇を抑え利用者に不快感を与えることがない。

【0140】ノート型コンピュータ底面の温度を測定したところ、真空断熱材を適用していない際よりも6℃低下しており、断熱効果を確認した。

【0141】（実施の形態13）図12は、本発明のノート型コンピュータ19の断面図であり、装置内部のメインボード20上の発熱部21と装置ケース22底部との間を遮断する、実施の形態5における真空断熱材1と、放熱板23とを具備し、真空断熱材1の被覆面積が、発熱部21面積より大きいことを特徴とする。このように構成されたノート型コンピュータは、ヒュームドシリカとカーボンブラックとを均一に分散することにより、導電性材料であるカーボンブラックが、その帯電力でヒュームドシリカの凝集粒子を解砕、微細化する効果により、単位体積あたりの固体接触点が増加するため、その結果、固体熱抵抗が高くなり、固体の熱伝導率が低下するため、ヒュームドシリカ単体の場合より一層優れた断熱性能を有し、かつ、金属蒸着フィルム層を有する被覆材の使用によりヒートリークをも抑制された真空断熱材が、底面への熱伝達を効果的に遮断するために、発熱部面積より広い面積にて適用されているために、真空断熱材端部からの熱の回り込みによる熱伝達を防ぎ、底面への熱伝達を効果的に遮断しているため、装置表面の温度上昇を抑え利用者に不快感を与えることがない。底面の温度を測定したところ、真空断熱材を適用していない際よりも7℃低下しており、断熱効果を確認した。

【0142】（実施の形態14）図13は、本発明の電

気湯沸かし器 24 の断面図であり、外容器 25 と、貯水用容器 26 と、蓋体 27 と、貯水用容器の水を加熱するヒーター 28 と、貯水用容器外周の実施の形態 5 における真空断熱材 1 とから構成されることを特徴としている。また、貯水用容器の下部に取り付けられたヒーターの近傍付近まで、真空断熱材を取り付けている。このように構成された電気湯沸かし器は、ヒュームドシリカとカーボンブラックとを均一に分散することにより、導電性材料であるカーボンブラックが、その帯電力でヒュームドシリカの凝集粒子を解砕、微細化する効果により、単位体積あたりの固体接触点が増加するため、その結果、固体熱抵抗が高くなり、固体の熱伝導率が低下するため、ヒュームドシリカ単体の場合より一層優れた断熱性能を有し、かつ、金属蒸着フィルム層を有する被覆材の使用によりヒートリークが抑制された真空断熱材を適用しているため、優れた省エネルギー効果を示す。消費電力量を測定したところ、真空断熱材を適用していない際よりも 10% 低下しており、断熱効果を確認した。

【0143】（実施の形態 15）図 1.4 は、本発明の電気湯沸かし器 24 の断面図であり、外容器 25 と、貯水用容器 26 と、蓋体 27 と、貯水用容器の水を加熱するヒーター 28 と、貯水用容器外周、および、蓋体部の実施の形態 5 における真空断熱材 1 とから構成されることを特徴としている。また、貯水用容器の下部に取り付けられたヒーターの近傍付近まで、真空断熱材を取り付けている。このように構成された電気湯沸かし器は、ヒュームドシリカとカーボンブラックとを均一に分散することにより、導電性材料であるカーボンブラックが、その帯電力でヒュームドシリカの凝集粒子を解砕、微細化する効果により、単位体積あたりの固体接触点が増加するため、その結果、固体熱抵抗が高くなり、固体の熱伝導率が低下するため、ヒュームドシリカ単体の場合より一層優れた断熱性能を有し、かつ、金属蒸着フィルム層を有する被覆材の使用によりヒートリークが抑制された真空断熱材を適用しているため、優れた省エネルギー効果を示す。消費電力量を測定したところ、真空断熱材を適用していない際よりも 12% 低下しており、断熱効果を確認した。

【0144】（実施の形態 16）図 1.5 は、本発明の真空断熱材の製造方法における、攪拌羽根 29 を有する混合容器 30 であり、粉体均一分散ステップにおいて、攪拌羽根を有する混合容器を使用するために、原料中に存在するヒュームドシリカの二次、あるいは、三次凝集体を解砕できる。その結果、ヒュームドシリカと粉体状カーボン材料は、均一に分散可能となるため、部分的な分散度の低下による断熱性能の悪化を抑制できる。

【0145】本発明の真空断熱材は、芯材と被覆材とからなり、減圧下で芯材を被覆材に封入したものである。また、合成ゼオライト、活性炭、活性アルミナ、シリカゲル、ドーソナイト、ハイドロタルサイトなどの物理吸

着剤、および、アルカリ金属やアルカリ土類金属の酸化物および水酸化物などの化学吸着剤などの、水分吸着剤やガス吸着剤を使用してもよい。また、粉体である芯材を不織布にて封止したあと、さらに被覆材に封止してもよい。また、真空封止前に、芯材の乾燥工程を加えてもよい。また、粉体をバインダーや加圧により固形化して使用してもよい。

【0146】また、本発明の冷凍冷蔵庫および冷凍機器は、これらの動作温度帯である -30°C から常温、また自動販売機などの、より高温までの範囲で温冷熱を利用した機器を指す。また、電気機器に限ったものではなく、ガス機器なども含むものである。

【0147】また、本発明のノート型コンピュータは、動作温度帯である常温から 80°C 付近までの範囲で断熱を必要とする機器の代表として記したものであり、特にこれに限ったものではない。例えば、液晶パネルを有するカーナビゲーションシステムの液晶部分と CPU による発熱部分の断熱にも利用可能である。

【0148】また本発明の電気湯沸かし器は、動作温度帯である常温から 100°C 付近までの範囲で断熱を必要とする機器の代表として記したものであり、例えば、炊飯器、食器乾燥器などにも同様に利用できるものである。また、電気機器に限ったものではなく、ガス機器なども含むものである。

【0149】本発明の導電性粉体は、導電性を有する粉体であればいかなる粉体でも利用できる。およその目安としては、粉体比抵抗値が $1 \times 10^{13} \text{ cm}/\Omega$ 以下のものである。無機粉体であれば、例えば、金属粉体、金属酸化物粉体、炭酸化物粉体、塩化物粉体、粉体状カーボンなど、また有機粉体であれば、金属ドープ粉体などである。粉体比抵抗値が、 $1 \times 10^8 \text{ cm}/\Omega$ 以下であれば、より好ましい。さらに高断熱性能を求める場合は、 $10 \text{ cm}/\Omega$ 以下が望ましい。また、母材と均一混合することを考慮すると、粉体径は細かい方が好ましいといえる。

【0150】また、導電性粉体の添加量は 1 wt% 以上であれば効果が得られる。添加する粉体種により最適添加量は異なるが、添加量の増加と共に断熱性能向上効果が大きくなる傾向が見られる。しかしながら、40% 以上添加しても、その効果は飽和に達することが多い。よって、最適添加量は、3% から 30% 程度であるといえる。

【0151】本発明のシリカは、酸化珪素化合物のことを指しており、湿式シリカ、乾式シリカ、エアロゲルなどが利用できる。また、主成分がシリカであって、他の成分が含まれている粉体をも含むものである。

【0152】本発明の乾式シリカは、アーク法により製造されたケイ酸、熱分解により製造されたケイ酸などの乾式により製造された種々の粒径を有する酸化珪素化合物が使用可能である。これら乾式シリカは、凝集粒子間

の静電力が比較的弱く、導電性粉体を添加した際の凝集解砕効果が高い。また、断熱性能が優れていることから一次粒子径が50nm以下のものが好ましく、特に高断熱性能を必要とする場合には、一次粒子径が10nm以下が望ましい。また、種々の粒径の乾式ドシリカの混合物も利用可能である。例えば、粒径を規定した量産品Aと量産品Bの生産切り替えの際に生成する粒径がAからBの間で抑制されていない正規ロット外品であっても利用することが可能であり、より低コストで真空断熱材を製造することが可能である。

【0153】本発明の粉体状カーボン材料は、カーボンブラック、黒鉛化炭素粉末、活性炭、アセチレンブラックなど、粉体状のカーボン材料であれば使用可能である。汎用性があり安価であることから、カーボンブラックの使用が簡便であるが、カーボンブラックを用いる際には経時的なガス発生を抑制し、長期間にわたって優れた断熱性能を維持するため、比表面積100m²/g未満が好ましい。また、同様の理由により、黒鉛化炭素粉末の利用も好ましい。

【0154】本発明の金属を含む組成物は、組成として金属を含み、導電性を有する粉体であれば、適用可能である。例えば、鉄、銅、金、白金などが適用可能である。主成分としてこれらを含み、他の物質が存在しているもよい。

【0155】本発明の金属酸化物を含む組成物は、組成として金属酸化物を含み、導電性を有する粉体であれば、適用可能である。例えば、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化錫などである。主成分としてこれらを含み、他の物質が存在しているもよい。

【0156】本発明の被覆材は、芯材と外気とを遮断することが可能なものが利用できる。例えば、ステンレススチール、アルミニウム、鉄などの金属薄板や、金属薄板とプラスチックフィルムとのラミネート材などである。ラミネート材は、表面保護層、ガスバリア層、および熱溶着層によって構成されることが好ましい。表面保護層としては、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリプロピレンフィルムの延伸加工品などが利用でき、さらに、外側にナイロンフィルムなどを設けると可とう性が向上し、耐折り曲げ性などが向上する。ガスバリア層としては、アルミなどの金属箔フィルムや金属蒸着フィルムが利用可能であるが、よりヒートリークを抑制し、優れた断熱効果を発揮するには金属蒸着フィルムが好ましい。ポリエチレンテレフタレートフィルム、エチレン・ビニルアルコール共重合体樹脂フィルム、ポリエチレンナフタレートフィルムなどへの蒸着が好ましい。また、熱溶着層としては、低密度ポリエチレンフィルム、高密度ポリエチレンフィルム、ポリプロピレンフィルム、ポリアクリロニトリルフィルム、無延伸ポリエチレンテレフタレートフィルムなどが使用可能である。

【0157】本発明の真空断熱材の製造方法における攪

拌羽根を有する混合容器は、原料中に存在するシリカの二次、あるいは、三次凝集体を解砕できる攪拌羽根を有しているものであれば、使用することができる。混合容器は、円筒状・球・立方体であっても、特に形状を問わず適用することが可能である。また、混合容器は、攪拌羽根を用いた混合に加え、さらに、自ら回転、または、底部ローターにより、粉体を回転混合することが可能なものも使用でき、より混合分散に要する時間が短縮される。

【0158】次に本発明に対する比較例を示す。

【0159】（比較例1）真空断熱材の芯材には、母材として平均粒径7.2μmのパーライト粉末95wt%と、添加剤として粉体比抵抗値が0.6Ω/cmのカーボンブラック5wt%とを攪拌羽根を有する混合容器内で均一混合させたものを用いた。芯材を金属箔層と熱可塑性ポリマー層とを有する被覆材に充填し、圧力133Paにて熱融着装置にて封止し、真空断熱材とした。

【0160】この真空断熱材の熱伝導率を測定したところ、0.0072kcal/mh℃であった。パーライト粉末単独で真空断熱材としたときの熱伝導率は、0.0065kcal/mh℃であり、カーボンブラックをパーライト粉末に5wt%添加することにより、断熱性能の悪化を確認した。

【0161】カーボンブラックを同様に真空断熱材として評価した場合の熱伝導率は0.0220kcal/mh℃であることから、パーライトとカーボンブラックとがブレンド比どおりの熱伝導率を発現させているものと考えられる。

【0162】よって、母材であるパーライトが電気的な帯電によっても解砕されない粒子構造であるため、導電性材料を添加しても熱伝導率改善効果が得られていないものと考えられる。このことから、カーボンブラックの添加による熱伝導率改善効果は、輻射熱伝導の改善によるものではないことが裏付けされたと考える。

【0163】（比較例2）真空断熱材の芯材には、母材として平均1次粒子径が7nmであるヒュームドシリカ95wt%と、添加剤として導電性粉体ではない、粉体比抵抗値1×10¹⁶Ω/cmである酸化アルミニウム組成物5wt%とを攪拌羽根を有する混合容器内で均一混合させたものを用いた。芯材を金属箔層と熱可塑性ポリマー層とを有する被覆材に充填し、圧力133Paにて熱融着装置にて封止し、真空断熱材とした。

【0164】この真空断熱材の熱伝導率を測定したところ、0.0053kcal/mh℃であった。ヒュームドシリカ単独で真空断熱材としたときの熱伝導率は、0.0055kcal/mh℃であり、酸化アルミニウム組成物をヒュームドシリカに5wt%添加することにより、断熱性能の改善は確認できなかった。

【0165】これは、酸化アルミニウム組成物がほとんど導電性を示さないために、ヒュームドシリカの凝集粒

子を解砕、微細化する効果がなく、その結果断熱性能に影響を及ぼさないものとする。本比較で用いた酸化アルミニウム組成物単体での熱伝導率は $0.0075 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C}$ であった。

【0166】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、母材に添加材を加えた場合に発現する断熱性能改善要因を明確化したために、その理論に準じて適切な母材と添加材を選択することにより、粉体未添加の場合と比較して20%以上の断熱性能の改善が得られる非常に高性能な真空断熱材、および、真空断熱材の製造方法を提供することができる。また、高性能な真空断熱材を具備することにより、省エネルギーに貢献できる機器を提供することができる。また、高性能な真空断熱材を具備することにより、装置内部の熱が表面に伝達することにより利用者に不快感を与えることのない機器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である真空断熱材の断面図

【図2】本発明の一実施例である真空断熱材の断面図

【図3】本発明の一実施例である真空断熱材の断面図

【図4】本発明の一実施例である真空断熱材の断面図

【図5】本発明の一実施例である真空断熱材の断面図

【図6】本発明の一実施例である真空断熱材の断面図

【図7】本発明の一実施例である真空断熱材の断面図

【図8】本発明の一実施例である冷凍冷蔵庫の断面図

【図9】本発明の一実施例である冷凍冷蔵庫の断面図

【図10】本発明の一実施例である冷凍冷蔵庫の断面図

【図11】本発明の一実施例であるノート型コンピュータの断面図

【図12】本発明の一実施例であるノート型コンピュータの断面図

【図13】本発明の一実施例である電気湯沸かし器の断面図

【図14】本発明の一実施例である電気湯沸かし器の断面図

【図15】本発明の一実施例である混合容器の一部断面

図

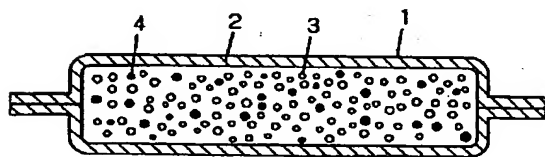
【図16】粉体状カーボン添加シリカ、および、シリカ単体、理想黒体（50℃）の放射エネルギー分布を示す特性図

【図17】添加剤の粉体比抵抗値と真空断熱材の熱伝導率の関係を示す特性図

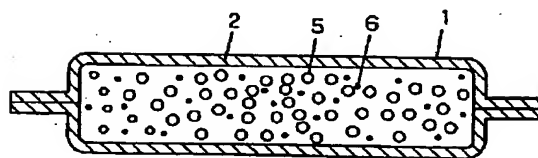
【符号の説明】

- 1 真空断熱材
- 2 被覆材
- 3 湿式シリカ
- 4 粉体状カーボン材料
- 5 乾式シリカ
- 6 カーボンブラック
- 7 ヒュームドシリカ
- 8 酸化錫組成物
- 9 酸化チタン組成物
- 10 炭酸カルシウム組成物
- 11 鉄組成物
- 12 冷凍冷蔵庫
- 13 内箱
- 14 外箱
- 15 硬質ウレタンフォーム
- 16 機械室
- 17 コンプレッサー
- 18 庫内
- 19 ノート型コンピュータ
- 20 メインボード
- 21 発熱部
- 22 装置ケース
- 23 放熱板
- 24 電気湯沸かし器
- 25 外容器
- 26 貯水用容器
- 27 蓋体
- 28 ヒーター
- 29 攪拌羽根
- 30 混合容器

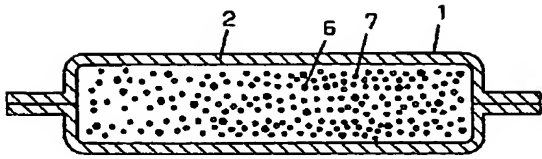
【図1】



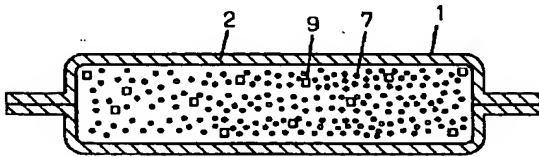
【図2】



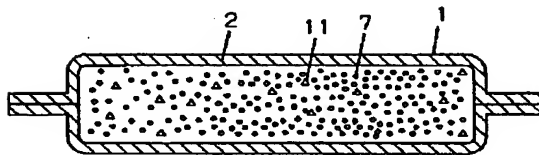
【图3】



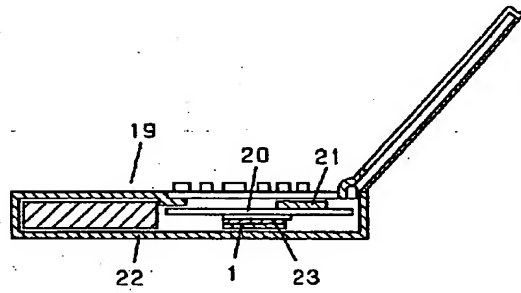
【图5】



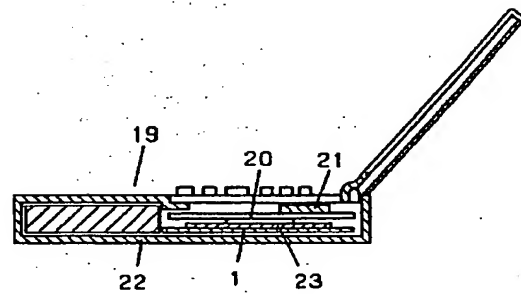
【图7】



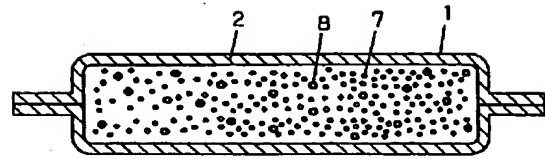
【图11】



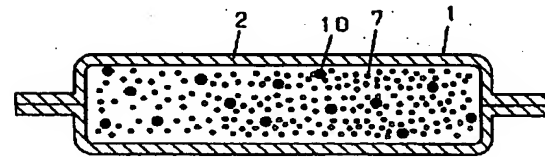
【图12】



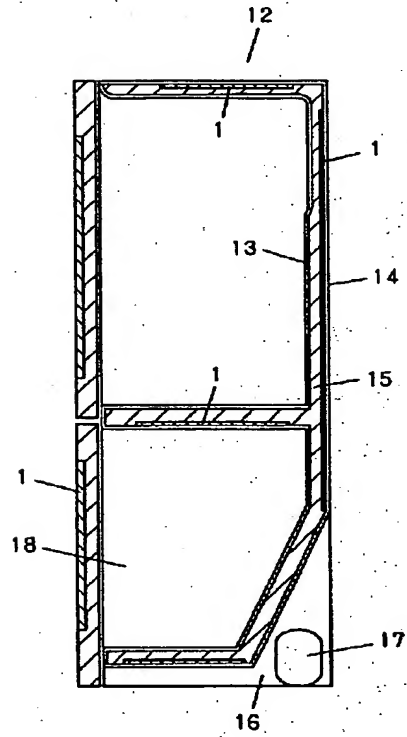
【图4】



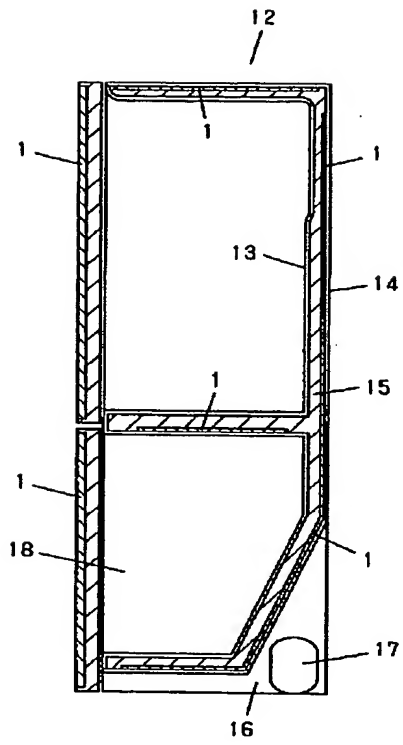
【图6】



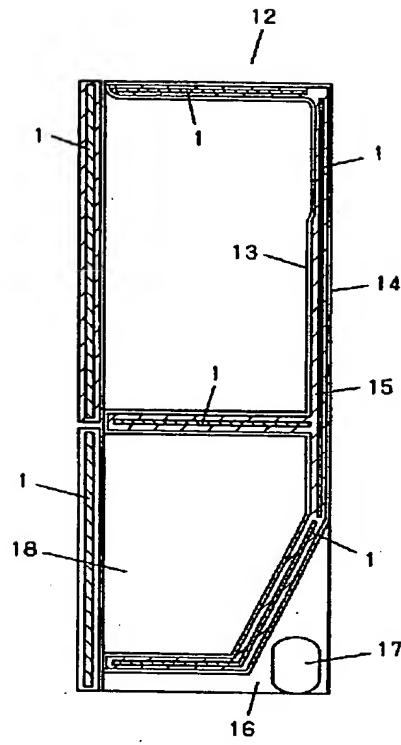
【图8】



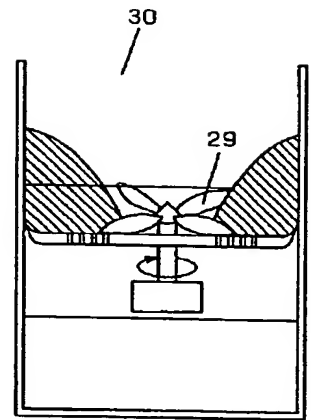
【図9】



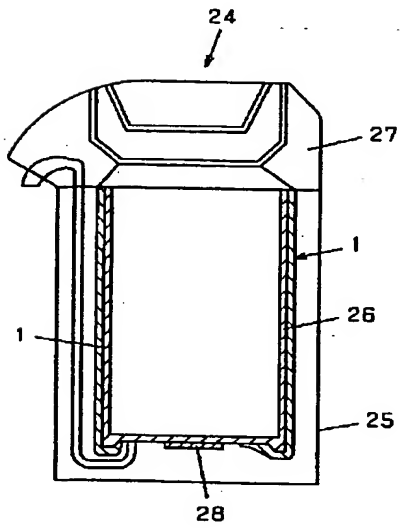
【図10】



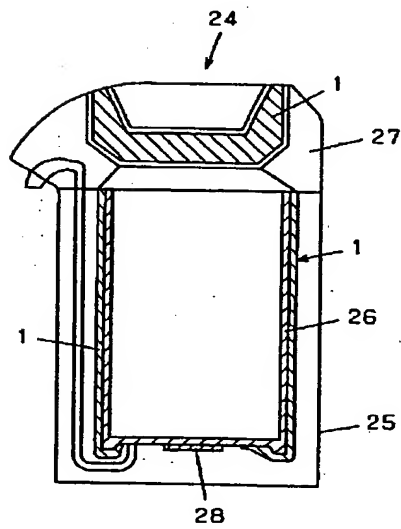
【図15】



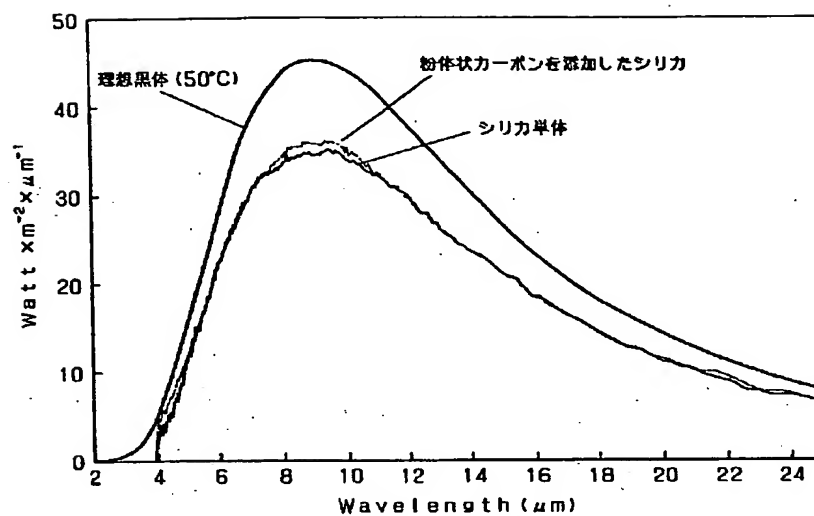
【図13】



【図14】



【図16】



【図17】

